

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-110279A

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

G01L 23/18

F02D 45/00

G01M 15/00

(21)Application number : 06-270151

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 11.10.1994

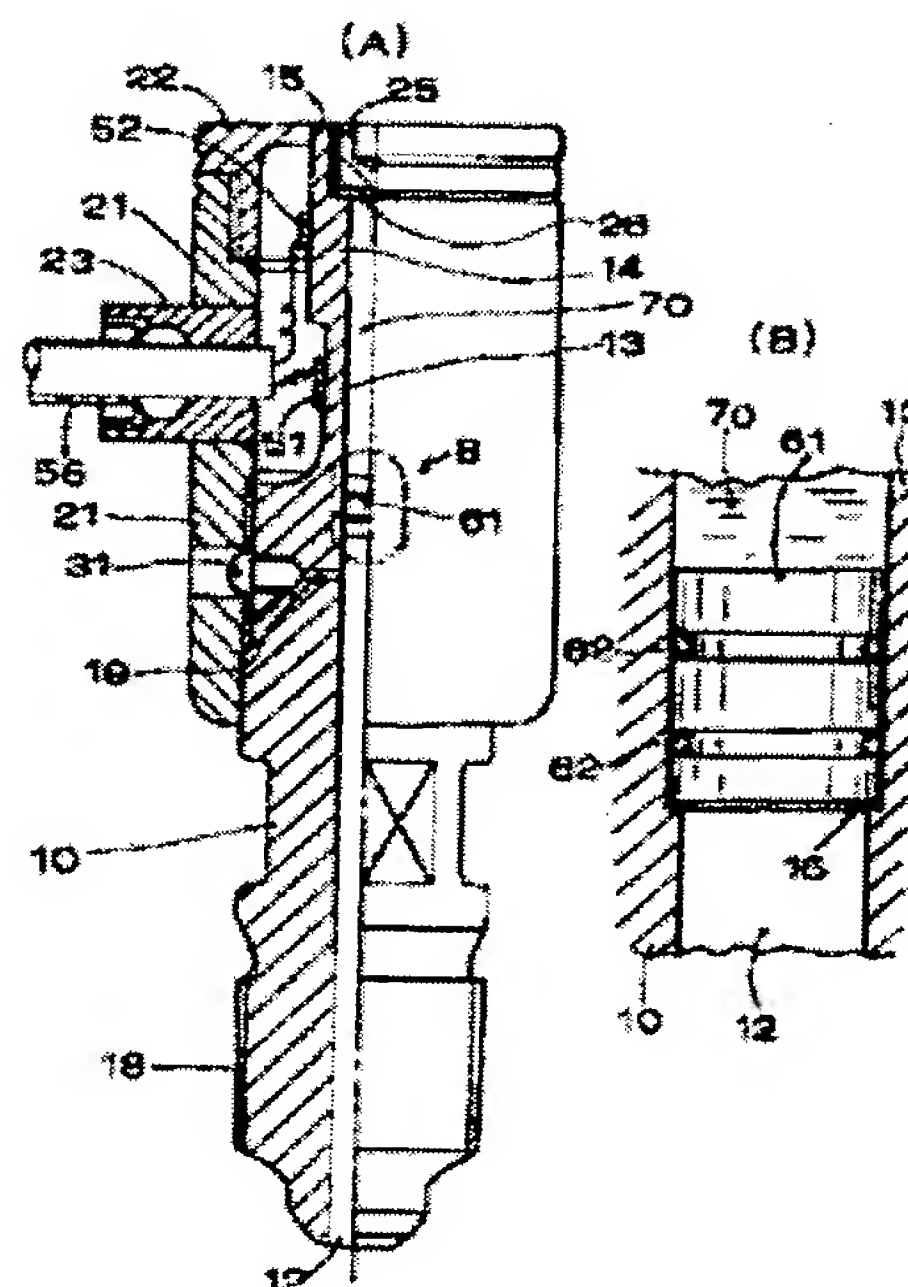
(72)Inventor : AKAGAWA HIROKAZU

## (54) IN-CYLINDER PRESSURE SENSOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To avoid the measuring errors caused by temperature change based on the compression/expansion cycles of the in-cylinder gas of an internal combustion engine.

**CONSTITUTION:** A communicating cylindrical hole 12, which is communicated into the cylinder of an internal combustion engine, is formed. A thin part 13 receives the pressure in this communicating cylindrical hole 12 and undergoes elastic deformation. A thick part 14 is not elastically deformed. These parts are formed in a main body 10. An active strain gage 51 and a dummy strain gage 52 are attached to the thin part 13 and the thick part 14. Both strain gages 51 and 52 are connected to a Wheatstone bridge circuit. A pressure sensor for in-cylinder pressure comprises these parts and a pressure detecting means. A pressure-transfer partitioned body (free piston) 61, which partitions the inside of the communicating cylindrical hole 12 so that the movement is free in the direction of the hole axis, is provided in the communicating cylindrical hole 12 close to the cylinder than the thin part 13. The inside of the communicating cylindrical hole 12 on the far side of the cylinder, which is partitioned with the pressure-transfer partitioned body 61, is filled with liquid 70 and tightly sealed.



## Detailed Description of the Invention:

[0008]

[Example]

Referring to the drawing, one example of this invention is explained below. In Fig. 1, numerical reference 10 indicates the main body of this in-cylinder pressure sensor and a communicating cylindrical hole 12 is drilled so that it may go through the center line of the main body 10. On the outer circumference of the lower part of the main body 10 in the drawing, a mounting screw part 18 is formed. The mounting screw part 18 is mounted and screwed into a screw hole for measuring in-cylinder pressure in the cylinder head of an unillustrated internal combustion engine. In the upper portion of the main body 10, a thin part 13 and a thick part 14 are formed. The thin part 13 is thin enough to be elastically deformed in accordance with the changes in the pressure in the communicating cylindrical hole 12 and the thick part 14 is thick enough not to be virtually elastically deformed despite the changes in the pressure in the communicating cylindrical hole 12. On the upper end 15 of the main body 10, a cap 25 is fastened against a gasket 26 in such a way as to seal the communicating cylindrical hole 12.

[0009]

As shown in Fig. 1, the diameter of the communicating cylindrical hole 12 is step difference 16 at a position below the thin part 13 and the diameter of the communicating cylindrical hole 12 at a position above this step difference 16 is large, uniform and smooth. A free piston 61 slidable as a pressure-transfer partitioned body is inserted so that it may be positioned somewhat above this step difference 16 and in the space above the free piston 61 is filled with a liquid 70 and its upper end is sealed by the cap 25. Since the internal combustion engine is heated to relatively high temperatures during an operation, higher-boiling substance, such as mercury, is preferred as the liquid 70. The free piston 61 is provided with an O ring 62, which prevents the liquid in the upper portion and the gas in the lower portion from leaking. In the portion below this step difference 16, a gas discharge hole 19 is drilled and a gas discharge stop valve 31 is provided. The step difference 16 is designed to prevent the unintentional drop of the free piston 61 and the step difference 16 can be replaced with a drop preventing projection or the like.

[0010]

As shown in Fig. 1, an active strain gauge 51 is affixed to the outer circumferential surface of the thin part 13 and a dummy strain gauge 52 is affixed to the outer circumferential surface of the thick part 14. A protection case 21 and an upper portion protection case 22 are attached to the outer circumference of the main body 10 so as to protect the active strain gauge 51 and the dummy strain gauge 52 and keep the temperature conditions as identical as possible. The protection case 21 is provided with a lead wire attaching member 23 which supports the lead wires 56 connected to both of the strain gauges 51 and 52. Both lead wires 56 are connected to a Wheatstone bridge circuit in an unillustrated measuring apparatus.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-110279

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 23/18				
F 0 2 D 45/00	3 6 8 S			
G 0 1 M 15/00		Z		

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-270151

(22) 出願日 平成6年(1994)10月11日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 赤川 裕和

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

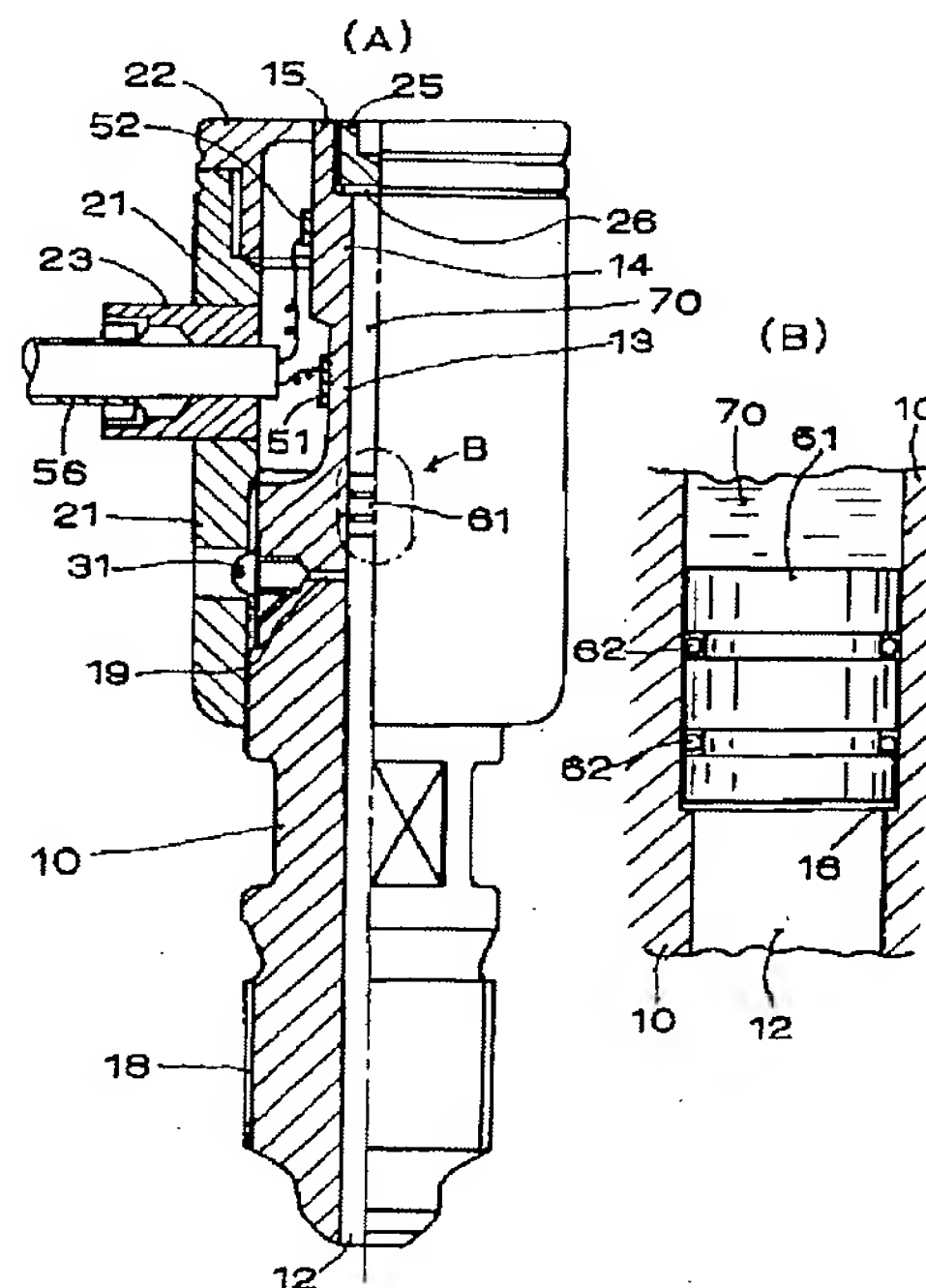
(74) 代理人 弁理士 原田 幸男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 筒内圧力センサ

(57) 【要約】

【目的】 内燃機関の筒内ガスの圧縮・膨張サイクルによる温度変化による測定誤差を免れる。

【構成】 内燃機関のシリンダ内に連通する連通円筒孔12があけられ、この連通円筒孔12内の圧力を受けて弾性変形をする薄肉部13と弾性変形をしない厚肉部14とが形成された本体10と、薄肉部13及び厚肉部14に各々貼着されたアクティブストレングージ51及びダミーストレングージ52と、この両ストレングージ51、52をホイートストンブリッジ回路に接続して圧力を検出する手段とからなる筒内圧力センサであって、薄肉部13よりシリンダに近い連通円筒孔12内に孔軸方向に移動自由に連通円筒孔12内を区画する圧力伝達区画体(フリーピストン)61を設け、この圧力伝達区画体61によって区画されたシリンダから遠い側の連通円筒孔12内に液体70を充填密閉した。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のシリンダ内に連通するように連通円筒孔があげられ、この連通円筒孔内の圧力により弾性変形をする薄肉部と弾性変形をしない厚肉部とが形成された本体と、前記薄肉部及び厚肉部に各々貼着されたアクティブストレンゲージ及びダミーストレンゲージと、この両ストレンゲージをホイートストンブリッジ回路に接続して電気的特性の変化から圧力を検出する手段とからなる筒内圧力センサであって、前記薄肉部より前記シリンダに近い前記連通円筒孔内に孔軸方向に移動自由

に前記連通円筒孔内を区画する圧力伝達区画体を設け、この圧力伝達区画体によって区画された前記シリンダから遠い側の前記連通円筒孔内に液体を充填密閉したことを特徴とする筒内圧力センサ。

【請求項2】 前記圧力伝達区画体はフリーピストンである請求項1記載の筒内圧力センサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、内燃機関に取り付けて運転中におけるシリンダ内のガス圧の変化を検出する筒内圧力センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図2は従来の筒内圧力センサを示す。本体10の下部外面には取付ねじ部18が形成されている。本体10内の中心を貫通するように穿孔されて連通円筒孔12が形成されている。連通円筒孔12の上部に形成された薄肉部13にアクティブストレンゲージ51が貼着され、その上部の厚肉部14にダミーストレンゲージ52が貼着されている。保護ケース21のリード線取付材23で支持されて引き出された両ストレンゲージ51及び52のリード線56は、図示しない計測測定装置内のホイートストンブリッジ回路に接続されている。連通円筒孔12の上端部はガス抜き孔19となり、上端にガス抜き止め弁31が設けられている。

【0003】図2に示す従来の筒内圧力センサは、取付ねじ部18により図示しない内燃機関のシリンダの筒内圧力計測用のねじ孔に螺着し、内燃機関を運転すれば、シリンダ内圧力の変化は連通円筒孔12内に伝達し、圧力によって弾性変形する薄肉部13に貼着されたアクティブストレンゲージ51は伸縮して電気抵抗値が変化する。厚肉部14に貼着されたダミーストレンゲージ52は圧力によって伸縮せず電気抵抗値も変化しない。図示しないホイートストンブリッジ回路に接続されたアクティブストレンゲージ51のダミーストレンゲージ52に対する電気抵抗値の変化を検出することにより、筒内圧力の変化を知ることができる。なお一般に、ストレンゲージは機械的伸縮の他に温度による伸縮、いわゆる温度ドリフトが生じるので、この温度ドリフトを相殺するためにダミーストレンゲージ52が設けられている。なお、連通円筒孔12内に煤などが生じた場合はガス抜き

止め弁31をねじ戻してガス抜き孔19から吹き出して排出させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の筒内圧力センサは上記のようであるが、内燃機関の運転にともない、連通円筒孔12内のガスも圧縮・膨張を繰り返すが、図3に示すように、例えば、圧縮始めガス温度が200℃であれば圧縮終り時のガス温度は1000℃を超える。このサイクル毎に生じる圧縮・膨張により生じる大きな温度変化が連通円筒孔12内のガスにも当然発生し、薄肉部13の部分には温度伸縮が生じ、アクティブストレンゲージ51を伸縮させる。ところが、この筒内ガスの圧縮・膨張にともなう急激な温度変化は厚肉部14には伝達し難く、温度ドリフトを相殺するために設けられたダミーストレンゲージ52が、アクティブストレンゲージ51と同じ温度変化をしない。そのため、筒内圧力の測定値に誤差が生じるというような課題があった。

【0005】この発明は上記課題を解消するためになされたもので、内燃機関の運転にともなう筒内ガスの圧縮・膨張サイクルによる温度変化を遮断して、この温度変化による測定誤差を免れることができる筒内圧力センサを得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る筒内圧力センサは、内燃機関のシリンダ内に連通するように連通円筒孔があげられ、この連通円筒孔内の圧力を受けて弾性変形をする薄肉部と弾性変形をしない厚肉部とが形成された本体と、前記薄肉部及び厚肉部に各々貼着されたアクティブストレンゲージ及びダミーストレンゲージと、この両ストレンゲージをホイートストンブリッジ回路に接続して電気的特性の変化から圧力を検出する手段とからなる筒内圧力センサであって、前記薄肉部より前記シリンダに近い前記連通円筒孔内に孔軸方向に移動自由に前記連通円筒孔内を区画する圧力伝達区画体を設け、この圧力伝達区画体によって区画された前記シリンダから遠い側の前記連通円筒孔内に液体を充填密閉したものである。

【0007】

【作用】この発明における筒内圧力センサの薄肉部に貼着されたアクティブストレンゲージは、圧力の変化に応じて伸縮し電気的特性が変化する。これを、変化しない厚肉部に貼着されたダミーストレンゲージを対にして、ホイートストンブリッジ回路に接続して電気的特性の変化を検出すれば筒内圧力が検出される。この発明における筒内圧力センサの薄肉部よりシリンダに近い連通円筒孔内には、孔軸方向に移動自由に連通円筒孔内を区画する圧力伝達区画体が設けられ、この圧力伝達区画体によって区画されたシリンダから遠い側の連通円筒孔内には液体が充填密閉されているので、ガス圧の変化は圧力伝達区画体を介して液体内の圧力に伝達し、アクティブス

トレンゲージを伸縮させる。しかし、ガス部がサイクル毎に圧縮・膨張することによる温度変化は短周期で急激であるので、圧力伝達区画体を介して液体に伝達し難く、薄肉部及びアクティブストレンゲージにこの温度変化の影響を及ぼさない。すなわち、この筒内圧力センサは、ガスの圧縮・膨張による温度変化にともなう測定誤差を回避することができる。

【0008】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、10はこの筒内圧力センサの本体であり、本体10の中心線貫通するように連通円筒孔12が穿孔形成されている。また、本体10の図の下部外周には取付ねじ部18が形成されている。取付ねじ部18は、図示しない内燃機関のシリンダヘッドに設けられている筒内圧力計測用のねじ穴にねじ込んで取り付けるものである。本体10の上部には薄肉部13及び厚肉部14が形成されている。薄肉部13は連通円筒孔12内の圧力の変化に対応して弾性変形をする程度の薄い肉厚とし、厚肉部14は連通円筒孔12内の圧力が変化しても弾性変形をほとんどしない程度の厚い肉厚とする。本体10の上端部15には連通円筒孔12を密閉するようにキャップ25がガスケット26を挟んで締着される。

【0009】図1に示すように、連通円筒孔12の径は薄肉部13より下方の箇所段差16があり、この段差16より上方では連通円筒孔12の径は大きく均一で滑らかに形成されている。この段差16よりある程度上方に位置するように、圧力伝達区画体として滑動自由なフリーピストン61が挿入され、フリーピストン61の上方の空間には液体70が充填され、上端はキャップ25で密閉されている。内燃機関は運転中比較的高温になるので、液体70は水銀などの沸点の高いものがよい。フリーピストン61にはOリング62が装備され、上方の液体及び下方のガスの漏洩を阻止している。また、この段差16より下方の箇所にはガス抜き孔19が穿孔され、ガス抜き止め弁31が設けられている。なお、段差16はフリーピストン61の不本意な落下を止めるものであり、段差16の代わりに落下止めの突起のようなものを設けてもよい。

【0010】図1に示すように、薄肉部13の外周面にはアクティブストレンゲージ51が貼着され、厚肉部14の外周面にはダミーストレンゲージ52が貼着されている。このアクティブストレンゲージ51及びダミーストレンゲージ52を保護し、温度条件をなるべく同一にするため、本体10の外周には保護ケース21及び上部保護ケース22が取り付けられている。保護ケース21にはリード線取付材23が設けられ、リード線取付材23は両ストレンゲージ51及び52に接続されたリード線56を支持している。両リード線56は、図示しない計測測定装置内のホィートストンブリッジ回路に接続さ

れている。

【0011】次に、図1に示す実施例の動作について説明する。フリーピストン61の上方の連通円筒孔12内には液体70を充填しキャップ25で密閉しておく。本体10の取付ねじ部18を、図示しない内燃機関のシリンダヘッドにある筒内圧力計測用のねじ穴にねじ込んで取り付ける。リード線56は図示しない計測装置のホィートストンブリッジ回路の各端子に接続する。これで計測準備が完了したので内燃機関の運転を開始する。なお、連通円筒孔12内に煤などが詰まった場合はガス抜き止め弁31をねじ戻してガス抜き孔19からガスと共に煤等を噴出させて排出する。

【0012】一般に、2サイクルディーゼル機関では、圧縮の上昇行程と燃焼膨張掃気の下行程とからなる。4サイクル機関では、圧縮、燃焼膨張、排気、吸気の行程からなる。筒内圧力センサは、このようなサイクル中にシリンダ内の圧力がどのように変化するか、最高圧力はいくらかなどを調べるものである。

【0013】図1において、連通円筒孔12は図示しない内燃機関のシリンダ内に連通しているので、シリンダ内の圧力は連通円筒孔12内に伝達し、移動自由なフリーピストン61を介して液体70に伝達される。液体70の圧力変化に対応して薄肉部13は弾性変形すなわち伸縮をし、薄肉部13に貼着されたアクティブストレンゲージ51も伸縮する。アクティブストレンゲージ51は伸縮に対応して電気抵抗値が変化するので、アクティブストレンゲージ51の電気抵抗値を計測すれば、アクティブストレンゲージ51の伸縮から薄肉部13の弾性変形から液体70の圧力、すなわちシリンダ内圧力を知ることができる。ダミーストレンゲージ52は厚肉部14に貼着されており、液体70の圧力が変化しても伸縮しないので、保護ケース21及び上部保護ケース22で囲って、アクティブストレンゲージ51とダミーストレンゲージ52とを同じ温度条件になるようにすれば、両ストレンゲージ51及び52をホィートストンブリッジ回路に接続することによりアクティブストレンゲージ51からダミーストレンゲージ52で温度補償をさせて温度ドリフトを除去することができる。

【0014】従来は、図2に示すように、連通円筒孔12内はガスがあり、このガスがサイクル毎に圧縮・膨張すれば、図3に示すように、例えば、200℃から1000℃以上に温度変化が生じて、この温度変化により薄肉部13が伸縮し、アクティブストレンゲージ51を伸縮させていた。これに対して厚肉部14の伸縮はほとんどなく、この温度変化の影響による誤差が生じていた。

【0015】これに対して、図1に示す実施例では、連通円筒孔12内にフリーピストン61を設け、フリーピストン61の上方には液体70を充填したので、圧力変化は前述のように伝達される。しかし、フリーピストン61より下方の範囲でのみ生じるサイクル毎の圧縮・膨

張による温度変化は、フリーピストン61を介して液体70に伝達する時間的余裕がない。内燃機関のサイクルは、最も遅い大形船用ディーゼル機関で毎秒1サイクル以上、その他では毎秒数サイクル以上であり、このような短時間の温度変化は、この実施例の構成では伝達しえないからである。これにより、圧力計測結果から温度変化の影響を除去することができる。

【0016】なお、図1において、厚肉部14から上方の部分の薄肉部13から切り離して別体として製作し、フリーピストン61を挿入した後に組み立てる構造とすれば、厚肉部14は、図2に示すような小さな内径の厚肉形状とすることができ、圧力の変化に対する弾性変形をより小さくすることができる。

【0017】また、図1に示す実施例では圧力伝達区画体としてフリーピストン61を示したが、フリーピストン61の代わりに、ベローズ又はダイヤフラムのようなものを用いることもできる。フリーピストン61は容積可変範囲が大きい利点があり、ベローズ又はダイヤフラムは漏洩のおそれがない利点がある。

【0018】また、液体70として水銀等の比重の大きいものを用いる場合は、また、そうでなくても、フリーピストン61及び液体70の全重量を支持させるように、例えば、フリーピストン61をキャップ25からコイルばねで吊り下げるといような手段をとれば、液体\*

\*70を充填するとき空隙を生じさせず、フリーピストン61を所望の位置にするなどの組み立てや取り扱いなどの点で具合がよい。

【0019】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、連通円筒孔内に圧力伝達区画体を設け、そのシリンダから遠い側には液体を充填したので、ガスの圧縮・膨張による温度変化の影響が及ばなくなり、この温度変化による圧力測定の誤差をなくすることができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による筒内圧力センサの(A)は側面縦断面図、(B)は要部縦断面図である。

【図2】従来の筒内圧力センサの側面縦断面図である。

【図3】シリンダ内のガスの圧縮に伴う温度変化を示すグラフである。

【符号の説明】

10：本体、12：連通円筒孔、13：薄肉部、14：厚肉部、18：取付ねじ部、19：ガス抜き孔、21：保護ケース、22：上部保護ケース、25：キャップ、31：ガス抜き止め弁、51：アクティブストレングージ、52：ダミーストレングージ、61：フリーピストン（圧力伝達区画体）、62：Oリング（シール材）、70：液体。

Fig. 1 【図1】

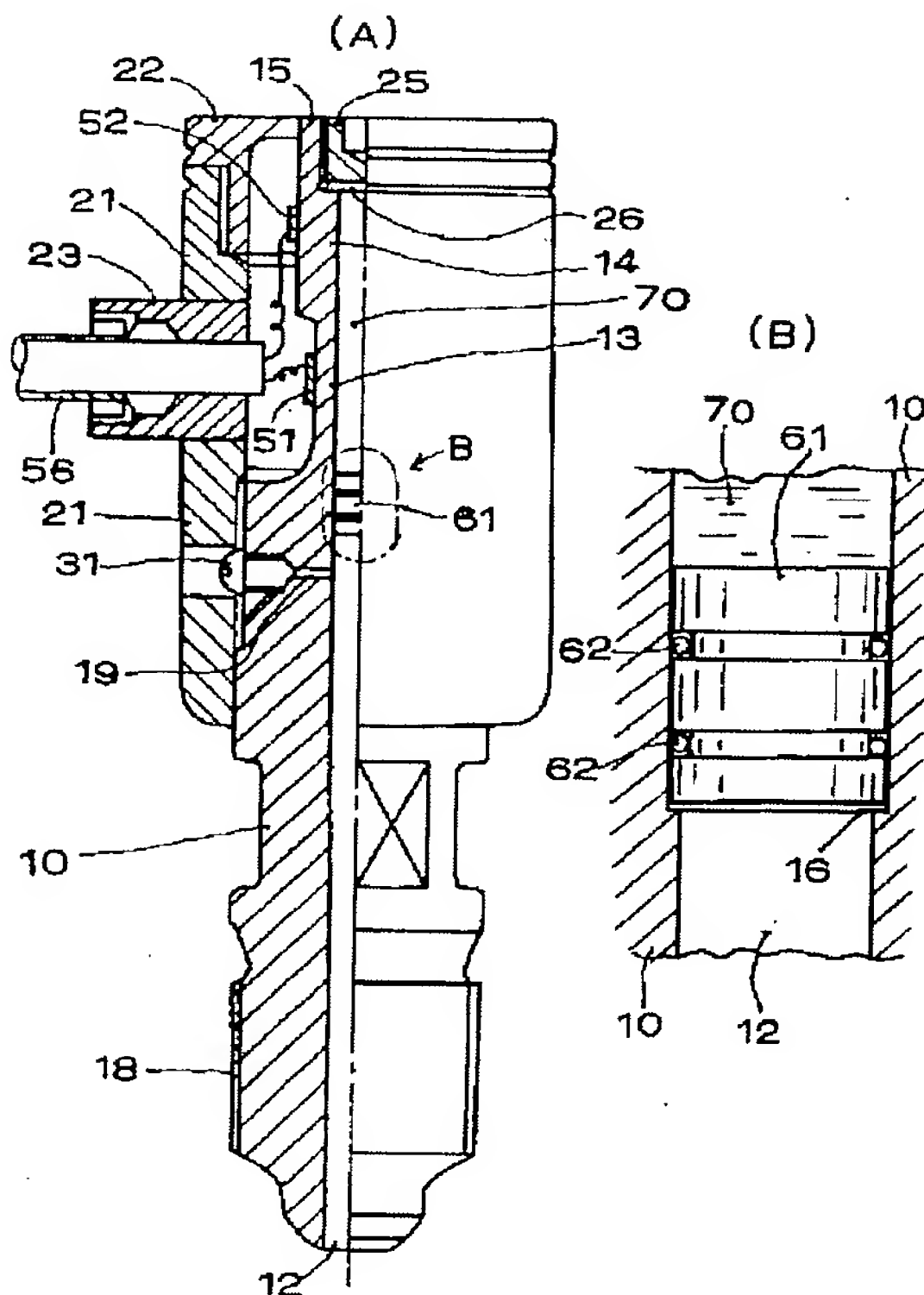
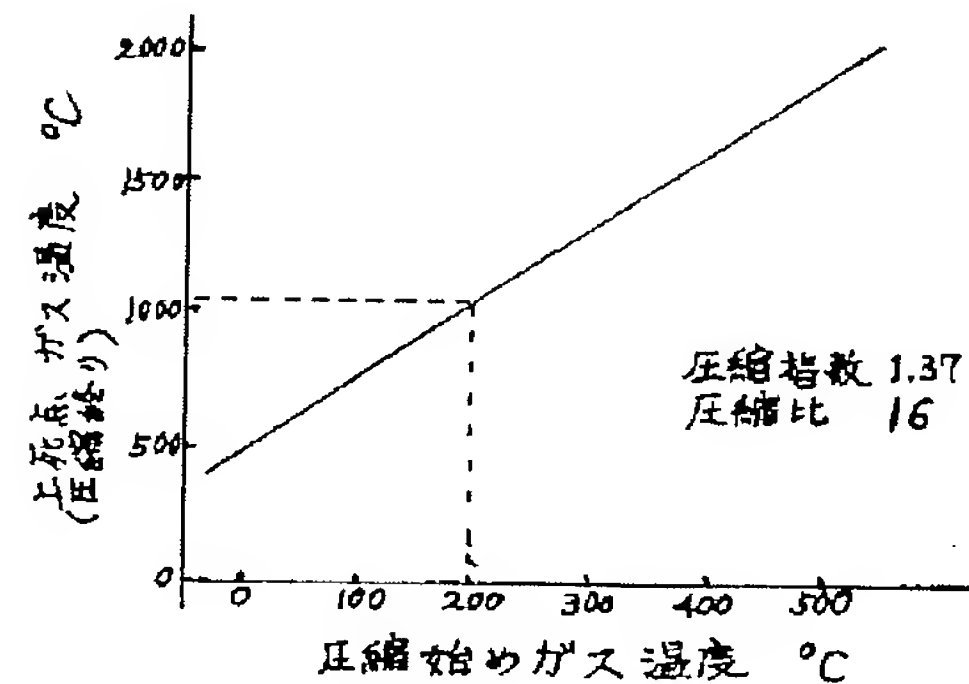


Fig. 3 【図3】



【図2】

Fig. 2

